

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 37 161 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 02 P 6/20

21 Aktenzeichen: 196 37 161.9
22 Anmeldetag: 12. 9. 96
43 Offenlegungstag: 19. 3. 98

DE 196 37 161 A 1

71 Anmelder:

Quick-Rotan Elektromotoren GmbH, 64293
Darmstadt, DE

74 Vertreter:

Säger, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81677 München

72 Erfinder:

Hosagasi, Sevki, Dipl.-Ing., 64293 Darmstadt, DE;
Kilian, Michael, Dipl.-Ing., 64293 Darmstadt, DE

54 Verfahren zum Steuern von bürstenlosen Elektromotoren

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von bürstenlosen Elektromotoren, insbesondere bürstenlosen Gleichstrommotoren, mit einem Stator mit einer zumindest drei Spulenpaaren aufweisenden Drehfeldwicklung, mit einem Rotor mit Permanentmagneten, deren Anzahl von Polpaaren jener der Spulenpaare entspricht, und mit einem in Abhängigkeit von der Drehung des Rotors eine Vielzahl von elektrischen Impulsen abgebenden, auf der Welle des Rotors angeordneten Inkrementalgebers, der mit Bezug auf die Welle eine Synchronmarke aufweist, wobei zunächst eine während einer Orientierungsphase durchgeführte Drehlagebestimmung des Rotors durchgeführt, danach der Elektromotor bis zum Erreichen der Synchronmarke im Schrittmotorbetrieb gefahren und erst dann der Elektromotor auf normalen Betrieb umgeschaltet wird.

DE 196 37 161 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01.98 802 012/110

4/22

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von bürstenlosen Elektromotoren, insbesondere bürstenlosen Gleichstrommotoren mit einem Stator und einer zumindest Dreispulenpaare aufweisenden Drehfeldwicklung, mit einem Rotor und mit Permanentmagneten, deren Anzahl von Polpaaren jener der Drehfeldwicklung entspricht.

Ein solches Verfahren ist bekannt (DE-38 19 064). Bei nach bekannten Verfahren arbeitende Elektromotoren kann das Drehfeld wie üblich durch drei sinusförmige Ströme, die gegeneinander um 120° phasenverschoben ist, erzeugen. In diesem Falle wird der Motor wie ein Synchronmotor arbeiten. Ein einfacherer Betrieb dieser Elektromotoren wird dadurch erreicht, daß die Spulen paarweise an bestimmten Winkelstellungen des Rotors umgeschaltet werden. Die Spulenpaare werden nacheinander hierbei so bestromt, daß über den Winkel in Laufrichtung des Elektromotors im Motor immer das maximale Drehmoment auf den Rotor entsteht. Die Umschaltung der Spulenpaare müssen bei dieser Betriebsart in Abhängigkeit von der Lage des Rotors vorgenommen werden. Berücksichtigt man bei der Umschaltung überdies die Geschwindigkeit des Rotors, so bringt dies bei höheren Drehzahlen Vorteile (DE-38 19 064). Die Rotorlage kann hierbei entweder mit Hilfe eines Lagegebers in Form von drei Hall-Sensoren oder von drei Lichtschranken bestimmt werden. Für die Geschwindigkeits- und/oder Lageregelung ist ferner noch ein zweiter Geber erforderlich, der entweder auf der Basis eines Inkrementalgebers oder Resolvers basiert. Die Geschwindigkeitsinformation wird dann aus den Informationen des Inkrementalgebers oder Resolvers errechnet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Steuern von solchen bürstenlosen Elektromotoren, insbesondere bürstenlosen Gleichstrommotoren vorzuschlagen, die keines aufwendigen Lagegebers bedürfen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Hauptanspruches gelöst.

Hiernach wird zunächst eine während einer Orientierungsphase durchgeführte Lagebestimmung des Rotors des Elektromotors durchgeführt. Dies geschieht dadurch, daß alle der drei Spulenpaare nacheinander impulsartig bestromt werden, wobei sich der Rotor mit jedem Stromimpuls aus seiner Anfangsposition ein kurzes Stück drehen kann. Nach jedem Stromimpuls in einem Spulenpaar wird der zurückgelegte Winkel sowie die Drehrichtung gemessen und gespeichert und danach der Rotor wieder in seine Anfangsposition gefahren. Hierdurch wird eine eindeutige Bestimmung der Lage des Rotors ohne eine zu große Lageänderung erreicht, indem die Spulenpaare impulsartig nur für eine kurze Zeit, nämlich einigen Millisekunden vom Strom durchflossen werden. Die Höhe des Stromes wird so gewählt, daß sich der Rotor unter den günstigen Umständen, d. h. im Bereich des Momentermaximums um den erlaubten Bereich drehen kann. Diese Vorgehensweise ist zwar in vielen Bereichen der Industrie nicht erlaubt, da sich der Rotor in der Orientierungsphase in der bezüglich der normalen Drehrichtung in entgegengesetzter Richtung drehen kann. Der Nähindustrie wird jedoch ein Zurückdrehen in einem kleinen, wenige Winkelgrade nicht übersteigenden Bereich jedoch akzeptiert. In der Orientierungsphase findet man die Lage des Rotors bei drei Spulenpaaren im Bereich von 60° elektrisch; man findet

aber nicht die optimalen Umschaltunkte, weil man die aktuelle Lage des Rotors innerhalb dieses Bereiches nicht genau kennt. Unterstellt man die aktuelle Lage des Rotors als in der Mitte des Schaltbereichs, wird maximal ein Kommutierungsfehler von 30° elektrisch zu unterstellen sein. Abgesehen davon, daß dieser Fehler normalerweise durch einen an sich bekannten Geschwindigkeitsregler kompensiert werden kann, wird — um diesen vor möglichen Übersteuerungen zu schützen und damit ein Stehenbleiben des Elektromotors zu verhindern — dieser bis zum Erreichen der Synchronmarke im Schrittmotorbetrieb als zweiter Steuerungsschritt gefahren.

Hierbei wird das zugehörige Spulenpaar für eine Zeitlang mit Strom versorgt. Nach Ablauf dieser Zeit wird das nächste Spulenpaar für die gleiche Zeit eingeschaltet, usw. Die Zeit wird so gewählt, daß der Motor mit der minimalen Drehzahl läuft. Da die minimale Drehzahl in der Nähindustrie in der Regel über 100 RPM liegt, entstehen im Motor keine ruckartigen Bewegungen. Bei niedrigeren Drehzahlen wird die Bewegung des Elektromotors bei diesem Schrittmotorbetrieb nicht gleichmäßig sein, da die Schrittzahl zu gering ist (bei zweipoligen Elektromotoren sechs Schritte, bei vierpoligen Elektromotoren zwölf Schritte und bei sechspoligen Elektromotoren 18 Schritte).

Nach Erreichen der Synchronmarke des Inkrementalgebers kann die absolute Lage des Rotors ermittelt werden. Damit werden die Schaltunkte der Spulenpaare im laufenden Betrieb anhand der von dem Inkrementalgeber ausgegebenen elektrischen Impulse gewonnen. Aus diesem Grunde kann der Schrittmotorbetrieb verlassen und der Elektromotor in den normalen Betrieb umgeschaltet werden.

Mit diesem Verfahren wird bei einem auf der Welle fest angeordneten Inkrementalgeber ein Signal erzeugt, welches in fester räumlicher Zuordnung zu den Permanentmagneten steht. Aufgrund dieser Beziehung können dann durch Zählen der Inkremente die Schaltunkte ermittelt werden, weil die Synchronmarke des Inkrementalgebers eben in fester Relation zu der Lage der Permanentmagneten steht.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern von bürstenlosen Elektromotoren, insbesondere bürstenlosen Gleichstrommotoren, mit einem Stator mit einer zumindest drei Spulenpaaren aufweisenden Drehfeldwicklung, mit einem Rotor mit Permanentmagneten, deren Anzahl von Polpaaren jener der Spulenpaare entspricht, und mit einem in Abhängigkeit von der Drehung des Rotors eine Vielzahl von elektrischen Impulsen abgebenden, auf der Welle des Rotors angeordneten Inkrementalgebers, der mit Bezug auf die Welle eine Synchronmarke aufweist, wobei zunächst eine während einer Orientierungsphase durchgeführte Lagebestimmung des Rotors durchgeführt, danach der Elektromotor bis zum Erreichen der Synchronmarke im Schrittmotorbetrieb gefahren und erst dann der Elektromotor auf normalen Betrieb umgeschaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Orientierungsphase ein erstes Spulenpaar impulsartig bestromt und der Winkel

anhand der elektrischen Impulse des Inkrementalgebers sowie die Drehrichtung des Rotors bezüglich seiner Anfangsposition gemessen sowie gespeichert werden, wonach der Rotor wieder in seine Anfangsposition gefahren wird, und daß die vorstehend bezeichneten Schritte für die übrigen Spulenpaare durchgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Auswertung der Lageabweichung und deren Richtung (durch den Stromimpulse in den Spulen) ein Spulenpaar zum Starten so ausgewählt wird, daß der Motor durch den Strom in diesem Spulenpaar in die gewünschte Richtung anläuft.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patent Number: DE19637161
Publication date: 1998-03-19
Inventor(s): HOSAGASI SEVKI DIPL ING (DE); KILIAN MICHAEL DIPL ING (DE)
Applicant(s): QUICK ROTAN ELEKTROMOTOREN (DE)
Requested Patent: DE19637161
Application Number: DE19961037161 19960912
Priority Number(s): DE19961037161 19960912
IPC Classification: H02P6/20
EC Classification: H02P6/16, H02P6/20
Equivalents: EP0925640 (WO9811661), B1, TW411663, WO9811661

The invention relates to a control method for brushless electromotors, especially direct current motors comprising a stator with a rotary field winding composed of at least three coil pairs, a rotor with permanent magnets the number of pole pairs of which corresponds to the number of coil pairs, and an incremental transmitter located on the drive shaft of the rotor transmitting a multiplicity of electrical impulses dependent upon the rotation of the rotor and presenting a synchronous mark in relation to the shaft, wherein determination of the position of the rotor is carried out during an orientation phase, after which the electromotor is driven in stepwise mode to attain the synchronous mark and only when this mark is reached the electromotor is switched into normal operation mode.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

100-363 (P. 1)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DOCKET NO: DSC-AP-0201

SERIAL NO: _____

APPLICANT: _____

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100